

Diagnóstico del uso del agua y vertimientos de efluentes líquidos en el Perú (2013-2015)

Diagnosis of water use and Discharging of Effluents Liquids in Peru (2013-2015)

Leonor Carmen Méndez Quincho¹ Pedro Melitón Ramos Matías² & Oscar Felipe Arce Cruzado³

Recibido: Agosto 2015 - Aprobado: Diciembre 2015

RESUMEN

En el Perú, la gestión del uso del agua y el vertimiento son regulados por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), que otorga el derecho de uso y vertimiento en condiciones de sostenibilidad y retribución económica.

El número de autorizaciones de vertimiento entre el 2013 y el 2015 fue 529; y de reúso, 21. Los puntos de vertimiento autorizados fueron 686; y los de monitoreo en cuerpos de agua, 1839. El volumen total autorizado para vertimiento fue 1802 hm³; y para reúso, 16 hm³. Los subsectores que contaban con autorizaciones de vertimiento entre el 2013 y el 2015 fueron minería (261 autorizaciones y 913 hm³ de vertimiento), pesquería (87 autorizaciones y 24 hm³ de vertimiento), hidrocarburos (74 autorizaciones y 86 hm³ de vertimiento), industrias (34 autorizaciones y 180 hm³ de vertimiento), saneamiento (18 autorizaciones y 429 hm³ de vertimiento), electricidad (31 autorizaciones y 330 hm³ de vertimiento) y agricultura (3 autorizaciones y 0,4 hm³ de vertimiento).

Por la disponibilidad de datos de retribución económica se analiza con respecto al año 2014. En ese año, se otorgó el derecho para uso consuntivo de 23 816,60 hectómetros cúbicos (hm³) de agua; y para uso no consuntivo, 37 544,82 hm³. La retribución económica de ese año por el uso de agua fue de 82 millones de soles; y de vertimiento, 42 millones de soles.

El volumen de agua autorizada para uso consuntivo y energético en el 2014 fue 60 757 hm³, equivalente a 60 veces el caudal promedio del río Rímac, mientras que el vertimiento total autorizado (incluida la energía) el mismo año fue 188 hm³, equivalente al 20 % del caudal promedio del río Rímac (la quinta parte). Por tanto, se puede deducir que a) existe un importante número de vertimientos que no cuentan con autorización debido a que las aguas no han sido tratadas o no cumplen con los límites máximos permisibles (LMP); y b) tanto la población como los sectores productivos consumen grandes volúmenes de agua y, por consiguiente, generan también una enorme cantidad de aguas residuales. Sin embargo, estos datos requieren ser contabilizados.

El artículo 32.1 de la Ley General del Ambiente, Ley 28611, promulgado el 15 de octubre del 2005, define los LMP como «la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por la respectiva autoridad competente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos».

¹ Docente de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Seminario Evangélico de Lima (USEL). Email: leonor.mendez@usel.edu.pe ; leonor.mendezq2@gmail.com

² Investigador Senior de Ingeniería Ciencia y Tecnología S A C. (ICYTEC SAC) Email pedro_ramos_2@yahoo.com

³ Consultor Senior de CGT Company S.A.C. Email: oscarfe2000@hotmail.com

Palabras clave: Uso de agua, vertimientos, efluentes, aguas residuales, reúso, tratamiento de aguas residuales, retribución económica, autorizaciones

ABSTRACT

In Peru, the management of water use and discharges are regulated by Water National Authority, which gives the right of use and discharging in sustainability conditions and economic retribution. The number of discharging authorizations between 2013 and 2015 was 529; and 21 for reuse. The points of authorized discharging were 686. The total authorized volume for discharging was 1802 hm³. And 16 hm³ for reuse. The sub-sectors that had discharging authorization between 2013 and 2015 were the mining (261 authorizations and 913 hm³ of discharging), fishing (87 authorizations and 24 hm³ of discharging), hydrocarbon (74 authorizations and 86 hm³ of discharging), industries (34 authorizations and 180 hm³ of discharging), sanitation (18 authorizations and 429 hm³ of discharging), electricity (31 authorizations and 330 hm³ of discharging) and agriculture (3 authorizations and 0,4 hm³ of discharging).

Due to the availability of economic retribution data, it is analyzed for the year 2014. In that year were assigned authorizations for consumption of 23 816,60 cubic hectometers (hm³) and authorizations for use (without consumption) of another 37 544,82 hm³. The economic retribution of that were paid for discharging used for water use was about 82 million of soles, and 42 million of soles of discharging.

The volume of authorized water for consumption and energetic use in 2014 was 60 757 hm³, equivalent to 60 times the average level of Rimac river, while the total authorized discharging (including the energy) was 188 hm³ the same year, equivalent to 20 % of average level of Rimac river. So, we can deduce that a) There's an important number of discharging which don't count with authorization because the water hasn't been treated or don't keep the permissible maximum limits and b) as the population and the productive sectors consume big volumes of water, therefore, they make a huge quantity of residual waters too. However, this information must be counted.

The article 32.1 of the General Environmental Law, law 28611, promulgated on October 15th, 2015, defines the permissible maximum limits as the concentration of elements, substances, physical, chemicals and biologicals parameters, that characterize an effluent or an emission that being exceed causes or may cause health damage, to the human well-being and environment. The competent authority legally required its compliance. According to the parameter, which the concentration is related, it may be expressed in maxima, minima, and ranges.

Keywords: water use, discharging, effluents, wastewater, reuse, wastewater treatment, economic retribution, authorizations

I. INTRODUCCIÓN

El Perú posee el 70 % de los glaciares tropicales del mundo, pero muchos de ellos están experimentando un retroceso; es decir, se están descongelando (Ministerio del Ambiente 2012). Si este recurso no se maneja adecuadamente, afectará la disponibilidad de agua en un futuro próximo, más aún cuando existe una distribución hídrica asimétrica. A la escasa disponibilidad de agua se suma el deterioro de la calidad de esta, que limita sus potenciales usos y compromete el normal abastecimiento a la población, además de

provocar la alteración de los hábitats y la pérdida de especies.

Todo esto sucede porque, en nuestro país, el tratamiento de aguas residuales domésticas y no domésticas es incompleto. Además, no se cuenta con información disponible acerca del número de plantas de tratamiento de efluentes líquidos de los diferentes sectores, aunque sí del número de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas. Esta última información es elaborada por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) con una frecuencia de seis años (Superintendencia Nacional de Servicios de

Saneamiento y Cooperación Alemana al Desarrollo 2008 y 2014).

Para verificar la gestión eficiente del tratamiento de los efluentes líquidos se ha empleado la información acerca del número de autorizaciones de vertimiento y reúso de aguas residuales domésticas y no domésticas, la que se encuentra disponible en la página web de la ANA.

Este artículo presenta una visión panorámica (diagnóstico) del agua enfocada en el uso y el vertimiento de los efluentes líquidos (Incluye aguas residuales domésticas), a fin de mostrar el balance entre el volumen total del uso del agua y el vertimiento autorizado. Debido a que la autorización tiene una vigencia de dos a seis años no es posible realizar un análisis estadístico en un periodo de tres años.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El Perú dispone de un volumen anual promedio de 2 046 287 hm³ de agua, que se encuentra dividido en tres regiones hidrográficas. La región del Amazonas concentra el 97,7 % del volumen de agua; en ella se asienta el 30 % de la población, que produce el 17,6 % del producto bruto interno (PBI). La región del Titicaca contiene el 0,5 % del volumen y en ella se ubica el 5 % de la población, que produce el 2 % del PBI. Finalmente, el 1,8 % restante se encuentra en la región hidrográfica del Pacífico, donde se concentra el 65 % de la población, que produce el 80,4 % del PBI (Autoridad Nacional del Agua 2015a).

Asimismo, el Perú dispone de 1007 ríos y 12 201 lagunas. De estas últimas, 3896 se localizan en la región hidrográfica del Pacífico; 7441, en la región hidrográfica del Amazonas; 841, en la región hidrográfica del Titicaca; y 23, en las regiones hidrográficas cerradas (Autoridad Nacional del Agua 2015a).

El Perú posee 2679 glaciares, que abarcan una superficie de 1298,59 km². De estos, 989 están en la región hidrográfica del Pacífico; 1633, en la región hidrográfica del Atlántico (La región hidrográfica del Amazonas también se denomina región hidrográfica del Atlántico), y 57, en la región hidrográfica del Titicaca (Autoridad Nacional del Agua 2014a).

2.1 Actividades económicas y el control ambiental

De acuerdo con el *Anuario minero 2015* (Ministerio de Energía y Minas 2015), existen 604 unidades de explotación (en producción) y 408 proyectos de exploración. Se puede asumir que existen al menos 604 sistemas de tratamiento de efluentes. Cabe resaltar que las 604 unidades en producción y los 408 proyectos de exploración incluyen la pequeña minería, la minería artesanal, y la mediana y la gran minería, y deben cumplir los LMP establecidos en el 2010. Los proyectos de exploración son de diferentes tamaños y periodos de ejecución, por lo cual no todos generan efluentes líquidos. De estos, 31 están en cierre y poscierre de minas; hay 8616 pasivos ambientales mineros (Ministerio del Ambiente 2015) y 156 pasivos ambientales de hidrocarburos (Ministerio de Energía y Minas 2014).

A fin de estimar los efluentes líquidos que se generan como consecuencia de las diferentes actividades, se ha procesado la información del Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) —conocido como *Planefa*— del 2016.

El OEFA supervisa el cumplimiento ambiental de las actividades de los subsectores minería, hidrocarburos, electricidad, industrias y pesquería. Las 6077 unidades pendientes de supervisar durante el 2016, según el consolidado del *Planefa* 2106, muestran la siguiente estructura:

- *En minería*, 456 unidades en 4 etapas: almacenamiento, exploración, explotación y cierre de pasivos.
- *En hidrocarburos*, 4412 unidades en 8 etapas: comercialización, exploración, explotación, transporte, almacenamiento, distribución, refinación y procesamiento.
- *En electricidad*, 372 unidades en 2 etapas: transmisión y generación.
- *En pesquería*, 339 unidades en 21 ramas de la producción pesquera (enlatado-harina residual, proyecto, harina y aceite, curado, congelado-refrigerado-acuicultura, enlatado-congelado-curado,

enlatado - congelado, congelado - depurado de moluscos, congelado - curado, enlatado - curado, concentrados proteicos y aceite, enlatado-congelado-harina de pescado, harina y aceite enlatado, harina y aceite congelado, alga destilada de *Gigartina chimassoi*, depurado de moluscos, harina y aceite congelado-enlatado, congelado-harina de pescado, enlatado, acuicultura, congelado).

- *En industria*, 498 unidades en 20 ramas de la producción industrial: papel, cemento, siderurgia, cerveza, bebidas no alcohólicas, fábricas de aparatos electrónicos, petroquímica, metales preciosos, concreto, cal y yeso, fábricas de maquinarias, producción de metal, arcilla, curtiembres, biocombustible, vidrio, cerámica, vinos, destilería y fundición.

2.2 Actividad poblacional (saneamiento)

De acuerdo con la Sunass (2013), la población total del país, en diciembre del 2012, era de 29,1 millones de habitantes. De todos ellos, quienes vivían en el ámbito urbano eran 22,1 millones, de los cuales 18,9 millones se encontraban en el ámbito de administración de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento (EPS). La población que recibía el servicio de agua potable estaba constituida por 16,9 millones de habitantes (8 %); y la que recibía el servicio de alcantarillado, por 15,4 millones (81 %).

En el 2014, el 62 % del total de las aguas residuales que se producían en los sistemas de alcantarillado de las EPS había ingresado a un sistema de tratamiento previo a su disposición final (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento y Cooperación Alemana al Desarrollo 2014). El restante 38 % era descargado sin tratamiento a algún río, lago, océano u otro cuerpo receptor. La evolución del tratamiento de las aguas residuales se encuentra en crecimiento: 32 % en el 2012 y 46 % en el 2013. De las 50 EPS (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento 2016) que operan en el ámbito nacional, 14 no cuentan con plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), según la Superintendencia Nacional de

Servicios de Saneamiento y Cooperación Alemana al Desarrollo (2015). El número de PTAR el 1 de julio del 2014 era de 204, de las cuales 163 se encontraban en funcionamiento; 9, paralizadas; y 32, en construcción.

El caudal de tratamiento era de 934 hm³/año (29 616 litros/segundo). No se encuentra disponible la información acerca del volumen de aguas residuales tratadas por sectores económicos.

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

El uso del agua y los vertimientos está regulado por la Ley 29338, Ley de Recursos Hídricos (LRH) y su Reglamento. El título III del artículo 54 del Reglamento de la LRH se refiere al uso del agua. El artículo 133 se refiere a la regulación de las condiciones para autorizar vertimientos. El plazo de autorización de vertimientos de aguas residuales tratadas se estipula en el artículo 140

Las empresas públicas y privadas deben cumplir con los LMP de efluentes y aguas residuales, así como con los estándares de calidad ambiental para el agua (ECA-agua) regulada mediante el D.S. 02-2008-Minam, según la categoría donde

se encuentran ubicados los cuerpos de agua. No existe una norma general (LMP) que regule los vertimientos de aguas residuales domésticas mediante emisarios submarinos; el emisario submarino Taboada cuenta con una norma propia (aprueban LMP para el parámetro de coliformes fecales para efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales que será proyectada en la zona denominada Taboada): se regula mediante el D. S. 042-2008-PCM (26 de junio del 2008). Los parámetros regulados de los LMP se encuentran en la Tabla N°1.

3.1 Usos del agua y vertimientos, y retribuciones económicas

3.1.1 Demanda de usos de agua

Para usar el agua de los ríos o lagos, las empresas tienen que solicitar un derecho de uso a la autoridad local del agua (ALA). Dependiendo del tiempo que la empresa requiera, solicitará una licencia (fin y lugar determinado, Art. 70), un permiso (duración

indeterminada, Art. 87) o una autorización de uso (plazo determinado mayor o igual de dos años, Art. 89.3) (Reglamento de la Ley 29338, aprobado mediante el D. S. 001-2010-AG, 24 de marzo del 2010).

3.1.2 *Retribuciones económicas por el uso del agua*

La ALA autoriza el uso del agua de acuerdo con la disponibilidad hídrica de la zona; las retribuciones económicas por m³ se encuentran establecidas en el D. S. 024-2015-Minagri, del 23 de diciembre del 2015.

Los valores de las retribuciones económicas se agrupan en dos: a) por el uso del agua subterránea con fines agrarios y no agrarios, y b) por el uso del agua superficial con fines no agrarios. Esto rige desde el 2016, en soles por metro cúbico, según la Tabla N° 2.

La ANA tiene registrados los derechos de uso por tipo: consuntivo o no consuntivo. La diferencia entre ambos se debe a que el uso consuntivo extrae el agua de la fuente natural, pero no la devuelve inmediatamente al ciclo natural; el uso no consuntivo, en cambio, extrae el agua de la fuente natural y la devuelve a la misma fuente natural en la cantidad y calidad inicial. Por ejemplo, el agua empleada en el procesamiento del mineral es de uso consuntivo, mientras que la generación de energía eléctrica mediante el turbinado del agua de un río, que es descargada en el mismo lugar, es de uso no consuntivo.

Según información consolidada a partir del *Compendio nacional de estadísticas de recursos hídricos* de la ANA hasta el 2014 (Autoridad Nacional del Agua 2014b), se ha otorgado el derecho de uso consuntivo de 23 816,60 hm³ de agua; y de uso no consuntivo, de 37 544,82 hm³.

Tabla N° 1: Parámetros de los LMP de efluentes y aguas residuales para descarga en cuerpos de agua

LMP efluentes sectores/parámetros	
1.	Minería 2010: Aprueban LMP para la descarga de efluentes líquidos minero-metalúrgicos. D.S. 010-2010-Minam, 21 de agosto de 2010. <i>Parámetros:</i> pH, SST, CN total, As, Cu, Cd, Cr VI, Hg, Pb, Zn, Fe dis., A y G (total: 12 parámetros).
2.	Electricidad 1997: Niveles máximos permisibles para efluentes líquidos producto de actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. R.D. 008-97-EM/DGAA, 17 de marzo de 1996. <i>Parámetros:</i> pH, SST, A y G (total: 3 parámetros).
3.	Hidrocarburos 2008: LMP de efluentes líquidos para el subsector hidrocarburos. R.D. 037-2008-pcm, 14 de mayo de 2008. <i>Parámetros:</i> pH, incremento T, N-NH ₄ , fósforo, cloruro, cloro, residual, sulfuros (para efluentes de refinería), As, Ba, Cd, Cr total, Cr VI, Hg, Pb, A y G, DBO ₅ , DQO, fenoles para efluentes de refinería (FCC), TPH, C. fecales, C. totales (total: 21 parámetros).
4.	Pesquería 2008: LMP para la industria de harina y aceite de pescado, y normas complementarias. D.S. 010-2008-Produce, 30 de abril de 2008. <i>Parámetros:</i> pH, SST, A y G, DBO ₅ (total: 4 parámetros).
5.	Cemento 2002* <i>Parámetros:</i> pH, SST (total: 3 parámetros).
6.	Cerveza 2002 <i>Parámetros:</i> pH, T, SST, A y G, DBO ₅ , DQO (total: 6 parámetros).
7.	Papel 2002 <i>Parámetros:</i> pH, T, SST, A y G, DBO ₅ , DQO (total: 6 parámetros).
8.	Curtiembre 2002 <i>Parámetros:</i> pH, T, SST, N-NH ₄ , Sulfuros, Cr total, Cr VI, DQO, A y G, DBO ₅ (total: 10 parámetros).
LMP aguas residuales/parámetros	
9.	Vivienda 2010: Aprueban LMP para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales. D. S. 003-2010-MINAM, 17 de marzo de 2010** <i>Parámetros:</i> pH, T, SST, A y G, DBO ₅ , DQO, C. fecales (total: 7 parámetros).

* LMP y valores referenciales para las actividades industriales de cemento, cerveza, papel y curtiembre (D. S. 003-2002-Produce, 4 de octubre del 2002).

**Artículo 3.2. Los LMP aprobados mediante este decreto supremo no serán aplicados a las plantas de tratamiento de aguas residuales, domésticas o municipales, con tratamiento preliminar avanzado o tratamiento primario que cuenten con disposición final mediante emisario submarino.

Fuente: Elaboración propia.

En el uso consuntivo, el mayor derecho de uso lo tiene el uso agrario (18 240,29 hm³), seguido por el uso poblacional (3223,56 hm³), el uso industrial (1572,17 hm³) y, por último, el uso minero (780,58 hm³).

En uso no consuntivo, el mayor derecho de uso lo tiene el uso energético (36 940,86 hm³), seguido por el uso acuícola (576,00 hm³), el uso recreativo (10,65 hm³), el uso pecuario (8,66 hm³), el uso turístico (5,04 hm³) y el uso en transporte (3,12 hm³).

Entre ambos tipos de uso suman 61 361,42 hm³. La retribución económica del 2014 para uso de agua- agrario, no agrario y agua subterránea - fue de 82 millones de soles (Autoridad Nacional del Agua 2014b).

3.1.3 *Retribuciones económicas por vertimientos de aguas residuales tratadas*

La Tabla N° 3 muestra los valores de las retribuciones económicas que se aplicaron en el 2016 por vertimiento de agua residual tratada, en soles por metro cúbico. La denominación aguas residuales se refiere a las aguas provenientes del consumo humano o doméstico. *Efluentes líquidos* se refiere a las aguas provenientes de los sectores económicos. La retribución económica del 2014 para vertimiento fue 42 millones de soles (Autoridad Nacional del Agua 2014b).

En cuanto a reúso, existen 21 autorizaciones con un volumen de 16 hm³ (tabla 4). De las 163 PTAR que se encuentran en funcionamiento —cuyo volumen de tratamiento es 934 hm³—, 10 cuentan con autorización de vertimiento con un volumen anual de 428 hm³, lo que representa el 46% de las aguas tratadas. Se estima que el resto no cumple con los LPM. Por otro lado, 6 PTAR provienen de las municipalidades; 1, de juntas administradoras de servicios de saneamiento (JASS); y 1, del Instituto Nacional Penitenciario. Los 8 PTAR tratan un volumen anual de 1 hm³.

3.1.4 *Autorizaciones de vertimiento de efluentes líquidos*

En la actualidad, no se cuenta con una cifra oficial que señale el volumen de efluentes que se viene vertiendo en las fuentes de agua. oficial que señale el volumen de efluentes que se viene vertiendo en las fuentes de agua.

Sin embargo, se ha elaborado un consolidado de las resoluciones de autorización de vertimiento y/o reúso emitidas por la ANA entre enero del 2013 y diciembre del 2015: se han emitido aproximadamente 508 resoluciones directorales que autorizan el vertimiento (Figura N° 1).

Tabla N° 2: Retribuciones económicas en soles por metro cúbico
(Resumen del D. S. 024-2015-Minagri)

Descripción	Uso				
	Agrario	Poblacional	Industrial	Minero	Otro uso*
Soles/m ³					
Estado del acuífero: uso de agua subterránea con fines agrarios y no agrarios					
Subexplotado	0,0010	0,0046	0,0721	0,0926	0,0300
En equilibrio	0,0020	0,0185	0,2441	0,1853	0,0600
Sobreexplotado	0,0030	0,0324	0,2162	0,2779	0,0900
Disponibilidad hídrica: uso de agua superficial con fines no agrarios					
Alta	-	0,0045	0,0700	0,0900	0,0300
Media	-	0,0180	0,1400	0,1800	0,0600
Baja	-	0,0315	0,2100	0,2700	0,0900

*Limpieza y mantenimiento de vías públicas y caminos, fuentes y bebederos, edificios públicos, piscinas y recreo, tiendas, bares, restaurantes, hoteles, estaciones de servicios u otros.

Fuente: Elaboración propia.

Los subsectores que cuentan con más autorizaciones de vertimiento son minería (261), pesquería (87), hidrocarburos (74) e industrias (34). Cabe mencionar que una empresa puede contar con una o con varias autorizaciones de vertimiento. Asimismo, una empresa se identifica con su sector correspondiente; sin embargo, tiene efluentes domésticos o de terminal (Minería: minería, doméstico); (hidrocarburo: hidrocarburo, doméstico, terminal); (electricidad: electricidad, doméstico), según sea el caso.

En términos de volumen, se autorizó el vertimiento de 1801 hm³ de efluentes líquidos tratados procedentes de empresas que pertenecen a los sectores Energía y Minas, Producción, Vivienda, Construcción y Saneamiento, entre otros. Como se puede apreciar en la Figura N° 2, los subsectores con mayor volumen autorizado para vertimiento son minería (913 hm³), saneamiento (429 hm³), hidrocarburos (86 hm³), pesquería (24 hm³) y electricidad (330 hm³).

Debido a que la autorización tiene una vigencia de dos a seis años, se verificó que 34 autorizaciones de vertimiento se repiten, lo que equivale a un volumen anual de 35 hm³. Las autorizaciones de reúso que se repiten son dos, que representan un volumen anual de 0,01hm³.

Los vertimientos se realizan en diferentes cuerpos de agua. Entre el 2013 y el 2015, se vertieron en ríos y quebradas 887 hm³; en lagos y lagunas, 133 hm³; y en el mar, 782 hm³ (Tabla N° 4).

Cabe destacar que el vertimiento a lagos y lagunas debe ser bien controlado, pues la autodepuración es lenta, por ser cuerpos estancados. Los puntos de vertimiento (686) identificados en las autorizaciones se deben tomar en cuenta para los monitoreos de calidad del agua a nivel nacional que realiza la ANA. Los resultados de los monitoreos de vertimientos y cuerpos de agua que presentan las empresas a la ANA deben ser comparados con los propios monitoreos; mejor dicho, validados por la ANA.

En la Figura N° 3 se presenta la ubicación de los puntos de vertimiento identificados de las autorizaciones de los años 2013 al 2015.

3.1.5 Comparación del volumen de uso y vertimientos

A fin de tener una idea global del balance (autorización de uso-consumo = vertimiento.) del uso del agua, se han establecido comparaciones solo entre los datos disponibles del 2014, pues no existe información del 2015.

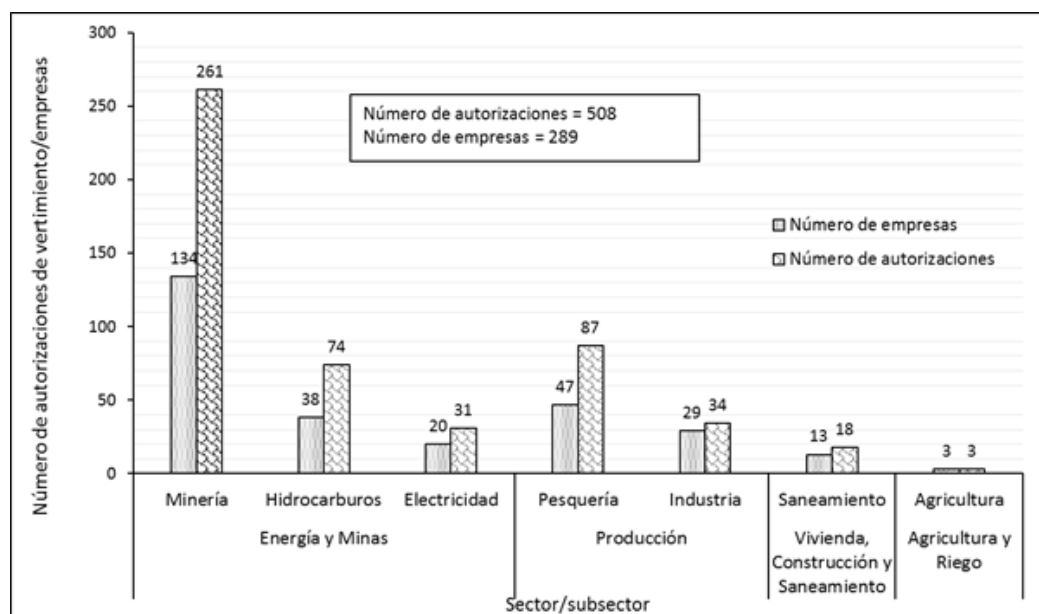


Figura N° 1. Número de autorizaciones de vertimiento y de empresas del 2013 al 2015

Fuente: Resoluciones directorales de la ANA.

Elaboración: Méndez (2016).

Tabla N° 3: Retribuciones económicas por vertimiento de agua residual tratada, según el D. S. 024-2015-Minagri

Tipo de aguas residuales según fuente generadora		Clasificación del cuerpo de agua superficial receptor del vertimiento			
		Cat. ECA-Agua 1	Cat. ECA-Agua 2	Cat. ECA-Agua 3	Cat. ECA-Agua 4
Aguas residuales doméstico-municipales		Soles/m ³			
		0,0063	0,0059	0,0053	0,0055
Aguas residuales industriales (aguas residuales generadas en el proceso productivo de actividades del sector)	Saneamiento y otros*	0,0032	0,0030	0,0027	0,0028
	Energía	0,0504	0,0471	0,0420	0,0437
	Minería	0,0567	0,0530	0,0473	0,0492
	Agroindustria	0,0126	0,0118	0,0105	0,0110
	Industria	0,0252	0,0236	0,0210	0,0219
	Pesquería	0,0189	0,0177	0,0158	0,0164

* Aguas residuales generadas en los procesos de potabilización y desalinización del agua

ECA-agua: Estándares nacionales de calidad ambiental para el agua

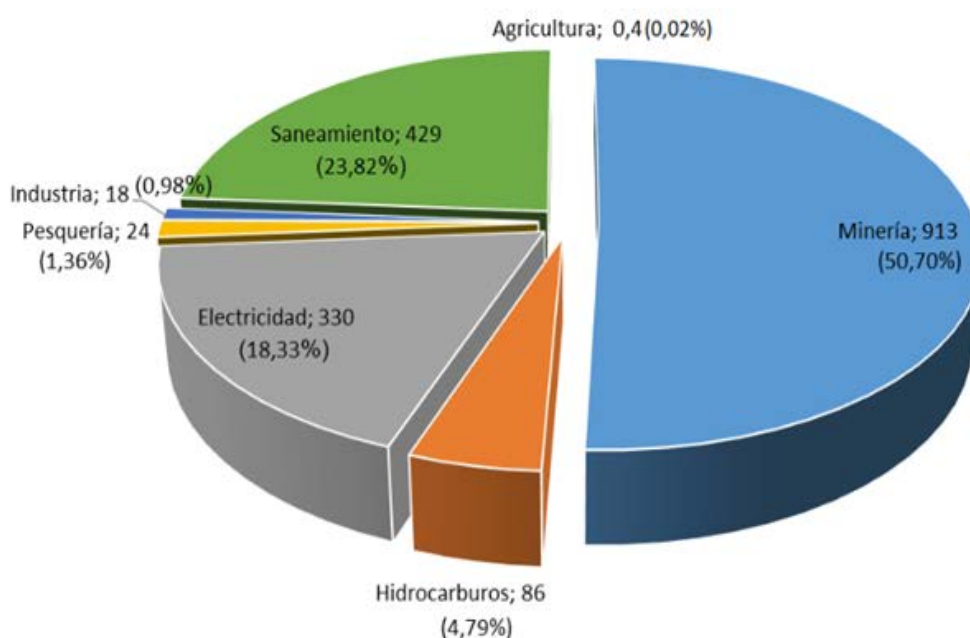
Cat. ECA-agua 1: Categoría 1, poblacional y recreacional

Cat. ECA-agua 2: Categoría 2, actividades marino-costeras

Cat. ECA-Agua 3: Categoría 3, riego de vegetales y bebidas de animales

Cat. ECA-Agua 4: Categoría 4, conservación del ambiente acuático

Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 2.** Volumen anual (hm³) de vertimiento autorizado según sector del 2013 al 2015. Número de autorizaciones: 508

Fuente: Resoluciones directorales de la ANA 2013-2015.

Elaboración: Méndez (2016).

Tabla N° 4: Cantidad y volumen de vertimientos (hm^3) según cuerpos de agua y reúso

Cuerpos de agua/reúso	2013	2014	2014	Total
Ríos y quebradas (hm^3)	439	127	321	887
Lagos y lagunas (hm^3)	69	13	51	133
Mar (hm^3)	719	49	14	782
Total vertimientos en (hm^3)	1227	189	386	1802
Número de autorizaciones de vertimiento	205	153	150	508
Total reúso (hm^3)	15,75	0,010	0,015	16
Número de autorizaciones de reúso	16	1	4	21
Número de puntos de monitoreo efluentes	282	202	202	686

Número de puntos de monitoreo

Fuente: Resoluciones directorales de la ANA 2013-2015.

Elaboración: Méndez (2016).

El volumen de agua autorizado para uso consuntivo y energético en el 2014 es 60 757 hm^3 , equivalente a 60 veces el caudal promedio del río Rímac (El caudal promedio del río Rímac (2014) según la Autoridad Nacional del Agua (2014a) es 992 $\text{hm}^3/\text{año.}$), mientras que el vertimiento total autorizado — incluida la energía — en el 2014 es 188 hm^3 , equivalente al 20 % del caudal promedio del río Rímac (la quinta parte). Eso indica que una gran cantidad de vertimiento no está autorizado.

En la Tabla N° 5 se presentan otras comparaciones referenciales. Para completar el balance, se debe disponer de la información acerca de la cantidad de agua que se consume, que depende de la actividad; sin embargo, esta información no se encuentra disponible.

Para realizar el balance del uso del agua, se debe tomar en cuenta el agua de producción (D. S. 015-2006-EM, 3 de marzo del 2006, artículo 76. La disposición final del agua de producción se efectuará por reinyección.

El método y sus características técnicas, así como la formación (reservorio) receptora, serán aprobados con el EIA correspondiente) del subsector hidrocarburos, las aguas neutras generadas por la extracción de minerales — tanto por minería subterránea (D. S. 040-2014-EM, 12 de noviembre del 2014, artículo 74. Operaciones de minado subterráneo. En caso de tratarse de una operación de minado subterráneo, la descripción del proyecto debe incluir el sistema de evacuación del drenaje subterráneo, tratamiento y disposición de las aguas de mina, de confor-

Tabla N° 5: Volumen de uso de agua autorizado y vertimiento

Autorizaciones	Volumen (hm^3)	Equivalencias
Uso (Autoridad Nacional del Agua 2014b)		
Aguas autorizadas para uso consuntivo incluido energético (2014)	60 757	Equivalente a 60 veces el caudal promedio del río Rimac
Aguas autorizadas para uso energético (no consuntivo) (2014)	36 941	Equivalente a 35 veces el caudal promedio del río Rimac
Aguas autorizadas para uso consuntivo (2014)	23 817	Equivalente a 24 veces el caudal promedio del río Rimac
Vertimiento (Mendez 2016)		
Vertimiento total autorizado (incluida energía) 2014	188	Equivalente al 20% del caudal promedio del río Rimac (la quinta parte)
Vertimiento total autorizado (incluida energía) 2013-2015	1801	Equivalente al doble del caudal promedio del río Rimac

Fuente: Autorizaciones de uso del 2014 y vertimiento de efluentes líquidos del 2013 al 2015. Elaboración: Méndez (2016)

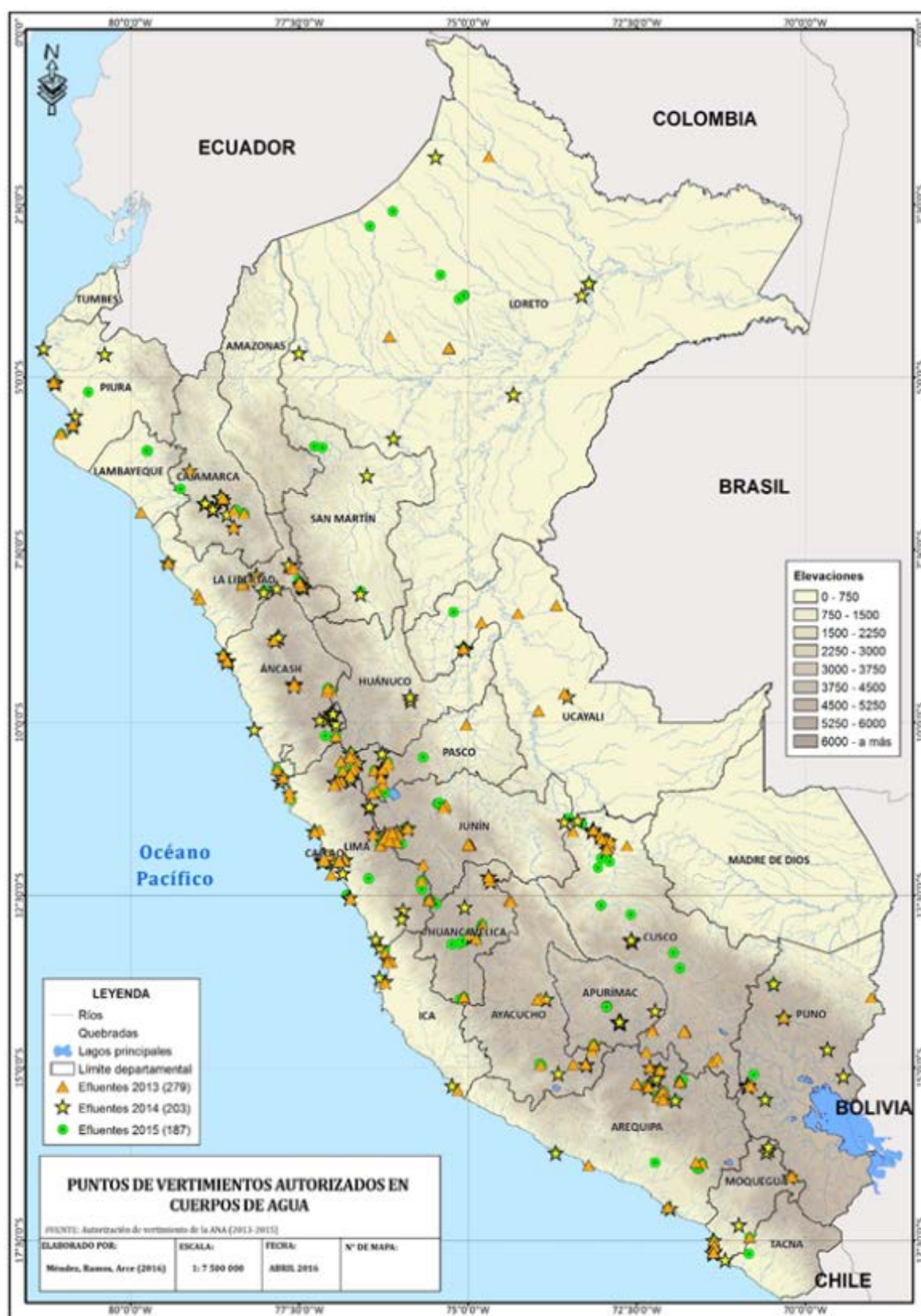


Figura N° 3. Mapa de puntos de vertimiento
Fuente: Resoluciones directorales de la ANA 2013-2015.
Elaboración: Méndez, Ramos & Arce (2016).

midad con los criterios establecidos en la legislación de recursos hídricos y normas complementarias, los cuales serán objeto de fiscalización por parte de la autoridad competente) como por minería a tajo abierto (D. S. 040-2014-EM, 12 de noviembre del 2014, artículo 75, literal b. El sistema de evacuación del agua estará de acuerdo con las características hidrogeológicas del acuífero, tratamiento y disposición de las aguas de mina) —, drenado o traslado de lagos o lagunas (D. S. 040-2014, 2 de noviembre del 2014, artículo 28.2. El drenado o traslado de lagos o lagunas), entre otros. El drenado o traslado de lagos o lagunas se menciona en el artículo 28.2 del Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero (D. S. 040-2014-EM, 12 de noviembre del 2014).

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1 El número de autorizaciones de vertimiento entre el 2013 y el 2015 fue de 529; y de reúso, 21.
- 2 El número de puntos de vertimiento autorizados entre el 2013 y el 2015 fue de 686, y se establecieron 1839 puntos de monitoreo en cuerpos de agua. El volumen total autorizado para vertimiento fue de 1802 hm³; y para reúso, de 16 hm³.
- 3 Los subsectores que contaron con mayor número de autorizaciones de vertimiento del 2013 al 2015 fueron minería (261), pesquería (87), hidrocarburos (74) e industrias (34). Por otro lado, los subsectores con mayor volumen autorizado para vertimiento fueron minería (913 hm³), saneamiento (429 hm³), hidrocarburos (86 hm³), pesquería (24 hm³) y electricidad (330 hm³).
- 4 Se analiza del 2014 por contar con información de uso y retribución económica. En el 2014, se ha otorgado el derecho para uso consuntivo de 23 816,60 hm³ de agua; y para uso no consuntivo, de 37 544,82 hm³. La retribución económica para uso de agua — uso agrario, uso no agrario y uso del agua subterránea — alcanzó los 82 millones de soles; y por vertimiento, 42 millones de soles.
- 5 El volumen autorizado de agua para uso consuntivo y energético en el 2014 fue de 60 757 hm³, equivalente a 60 veces del caudal promedio del río Rímac. Por otra parte, el vertimiento total autorizado — incluida energía — en el 2014 fue de 188 hm³, equivalente al 20 % del caudal promedio del río Rímac (la quinta parte).
- 6 Se recomienda que la ANA supervise el uso del agua y vertimiento que cuenta con autorización, e identifique el que carece de autorización.
- 7 La ANA debe emitir una resolución que contemple el reciclaje del agua en las actividades productivas. Esta información servirá para realizar un balance del uso eficiente del agua en el Perú.

V. AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a la abogada Janet Aída Velásquez Arroyo, secretaria general de la ANA, por atender nuestras consultas referidas a la publicación de las resoluciones de autorizaciones emitidas por esta entidad. Igualmente, a los ingenieros Carlos Manuel

Verano Zelada y Joel Abelardo Narrea Melgar, de la Oficina del Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos (OSNIRH), por facilitarnos el Compendio nacional de estadísticas de recursos hídricos del SNIRH correspondiente al 2014.

Agradecemos también al estudiante de Ingeniería Mecatrónica Israel Junior Urco Méndez, por pasar la información de las resoluciones directorales a formato Excel. Y al estudiante de Economía Frank Jhony Méndez Rojas, por elaborar los cuadros de retribuciones económicas por el uso del agua y el vertimiento.

También al ingeniero José Antonio Salazar Rivero por la elaboración del mapa de los puntos de vertimientos; al Msc Erwin Binner, de la BOKU University (Austria), por revisar el artículo, así como a la editora Rocío Moscoso, quien se encargó de la corrección de estilo.

Finalmente, agradecemos al ingeniero Daniel Florencio Lovera Dávila, por habernos motivado a escribir este trabajo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Autoridad Nacional del Agua (2015a). VII Foro Mundial del Agua, Corea 2015: Agua para nuestro futuro. La experiencia peruana. Informe Perú. Disponible en <http://www.ana.gob.pe/media/1243825/vii%20foro%20mundial%20del%20agua%20corea%202015.pdf>, revisado el 29 de noviembre del 2015.
- 2 Autoridad Nacional del Agua (2015b). Resoluciones directorales de autorizaciones de vertimiento y reúso. Disponible en <http://www.ana.gob.pe/normatividad/resoluciones-ana/calidad-recursos-hidricos>, revisado el 29 de noviembre del 2015.
- 3 Autoridad Nacional del Agua (2014a). *Inventario nacional de glaciares y lagunas*. Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos. Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos (UGRH-Huaraz). Disponible en <http://www.ana.gob.pe/media/981508/glaciares.pdf>, revisado el 23 de setiembre del 2016.
- 4 Autoridad Nacional del Agua (2014b). *Compendio nacional de estadísticas de Información de Recursos Hídricos*.
- 5 Méndez, L. (2016). *Consolidación de autorizaciones de usos y vertimiento por la ANA*. Documento de trabajo.
- 6 Méndez, L., P. Ramos y O. Arce (2016). *Consolidación de puntos de vertimientos autorizados por la ANA 2013-2015*. Documento de trabajo.
- 7 Ministerio del Ambiente (2012). *Informe nacional del estado del ambiente 2009-2011*. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/politicas/wp-content/uploads/sites/17/2013/10/2009-2011.pdf>, revisado el 26 de diciembre del 2016.
- 8 Ministerio del Ambiente (2015). *Actualizan el Inventario Inicial de Pasivos Ambientales Mineros*. Disponible en: <http://sinia.minam.gob.pe/normas/actualizan-inventario-inicial-pasivos-ambientales-mineros>, revisado el 27 de diciembre del 2016.
- 9 Ministerio de Energía y Minas (2014). *Inventario inicial de pasivos ambientales del subsector hidrocarburos*. Disponible en: http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/DGGAE/ARCHIVOS/OTROS/Inventario%20de%20pasivos%2020-%20Publicado_2.pdf, revisado el 12 de junio del 2016.
- 10 Ministerio de Energía y Minas (2015). *Anuario minero 2015. Reporte estadístico*. Ministerio de Energía y Minas. Disponible en: http://www.minem.gob.pe/_publicacion.php?idSector=1&idPublicacion=524, revisado el 11 de junio del 2016.
- 11 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2015). *Planefa 2016*. Disponible en: <https://www.oefa.gob.pe/avisos/aprobacion-del-plan-anual-de-evaluacion-y-fiscalizacion-ambiental-planefa-2016>, revisado el 12 de enero del 2017.
- 12 Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento y Cooperación Alemana al Desarrollo (2015). *Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento*. Disponible en: <http://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/ptar.pdf>, revisado el 2 de febrero del 2016.
- 13 Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento y Cooperación Alemana al Desarrollo (2014). *Las EPS y su desarrollo. Indicadores de gestión*. Disponible en: <http://www.sunass.gob.pe/websunass/index.php/indicadores-de-desempeno/74-sunass/eps/documentos-de-gestion/indicadores-de-gestion/benchmarking/595-las-eps-y-su-desarrollo-2014>, revisado el 26 de diciembre del 2016.
- 14 Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento y Cooperación Alemana al Desarrollo (2013). *Las EPS y su desarrollo*. Disponible en: http://www.sunass.gob.pe/doc/eps_desarrollo_2013.pdf, revisado el 12 de enero del 2017.
- 15 Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento y Cooperación Alemana al Desarrollo (2008). *Diagnóstico*

- situacional de los sistemas de tratamiento de aguas residuales en las EPS del Perú y propuestas de solución.* Lima: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento y Cooperación Alemana al Desarrollo. Disponible en: http://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/libro_ptar_gtz_sunass.pdf, revisado el 19 de enero del 2014.
- 16 Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (2016). Empresas prestadoras de servicios de saneamiento. Disponible en: http://www.sunass.gob.pe/websunass/imagenes/mapa/directorio_11mayo_2016.pdf, revisado el 15 de enero 2015.
- 17 D. S. 024-2015-Minagri, 23 de diciembre del 2015. Aprueban Valores de Retribuciones Económicas a Pagar por Uso de Agua Superficial y Subterránea y por el Vertimiento de Agua Residual Tratada a Aplicarse en el Año 2016.
- 18 D. S. 040-2014-EM, 12 de noviembre del 2014. Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero.
- 19 D. S. 02-2008-Minam, 31 de julio del 2008, modificado mediante D. S. 015-2015-Minam, 19 de diciembre del 2015. Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.
- 20 D. S. 015-2006-EM, 3 de marzo del 2006. Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos.
- 21 Ley 29338, Ley de Recursos Hídricos, 31 de marzo del 2009, y su Reglamento, aprobado mediante D. S. 001-2010-AG, del 24 de marzo del 2010.
- 22 Ley 28611, Ley General del Ambiente, 15 de octubre del 2005.
- 23 R. J. 224-2013-ANA, 31 de mayo del 2013. Reglamento para el Otorgamiento de Autorizaciones de Vertimiento y Reúso de Aguas Residuales Tratadas.